INFLUENCE DE FAIBLES HAUSSES DE NIVEAUX D'EAU SUR LES POPULATIONS DE RAT MUSQUÉ DANS LE SUD-OUEST DU QUÉBEC

par
Roger Bélanger

pour le
Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Février 1986

Québec

86-05458/

INFLUENCE DE FAIBLES HAUSSES DE NIVEAUX D'EAU SUR LES POPULATIONS DE RAT MUSQUÉ DANS LE SUD-OUEST DU QUÉBEC

par

Roger Bélanger
biologiste

pour le
Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Février 1986

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
1er trimestre 1986
ISBN: 2-550-16007-X

RÉSUMÉ

L'effet de hausses de niveau d'eau sur les populations de Rats musqués a été étudié dans trois bassins à Plaisance. Dans un de ces bassins, le niveau d'eau a été haussé de 25 cm peu de temps avant la prise des glaces; dans un autre le niveau d'eau a été élevé de 18 cm à la fin de janvier, soit, après la prise des glaces; et dans le troisième de ces bassins, le niveau d'eau a été maintenu stable afin de servir de témoin.

Le but de cette expérience était de vérifier si les fluctuations de niveau d'eau affectaient la construction ou l'utilisation des huttes par les Rats musqués. A la suite de ces hausses de niveau d'eau, les Rats musqués n'ont pas agrandi leurs huttes et n'en ont pas construit de nouvelles. Nous avons cependant constaté que ces mammifères utilisaient moins les huttes de petites dimensions une fois qu'elles devenaient inaptes à les garder au sec. De plus nos recherches tendent à démontrer que le taux d'utilisation des huttes décroît tout au long de l'hiver, en fonction du nombre de terriers disponibles.

Lors d'un piégeage printanier, 167 individus ont été capturés, mesurés et pesés; l'âge et le sexe ont été déterminés. Le pesage du tissu adipeux sous-cutané, la recherche de signes pathogènes et l'utilisation d'un coefficient de condition, nous permettent de conclure que l'état de santé était bon pour les individus des trois bassins étudiés. Rien ne permet de supposer un taux de mortalité élevé dans aucun des bassins étudiés.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été effectuée en collaboration avec les gens oeuvrant au Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune de la région de l'Outaouais. A cet endroit, j'ai trouvé, en plus du support technique, une atmosphère qui invite au travail. Marc Dubreuil et Jean Tremblay m'ont guidé au travers de certains dédales administratifs.

Jocelyn Rouleau fit la plupart des travaux sur le terrain et en laboratoire. De plus, il m'a assisté dans la compilation des données.

L'idée d'utiliser un téléthermomètre pour suivre l'évolution des populations de rats musqués au cours de l'hiver m'a été proposée par Robert Parent.

Marc-Aurèle et Jean-Marc Ladouceur ont piégé dans le marais aux Rubaniers et m'ont fourni les carcasses.

Cette recherche n'aurait pas vu le jour sans le concours de la Direction Archipel et le Service de la petite faune du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche.

Je désire donc remercier ces personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail et ceux qui ont critiqué ce document: Monique Boulet, Michel Bureau, Yves Chagnon, Jocelyne Ferraris, Yvon Gravel, Jean Leclerc, Robert Parent, Pierre Ragault et Normand Traversy.

1. INTRODUCTION

Le Rat musqué est l'animal à fourrure le plus piégé et le plus abondant de l'archipel de Montréal. Plus de 50 000 individus peuvent y être capturés à chaque année (Bergeron, 1977). De tous les animaux à fourrure habitant les pourtours de l'archipel de Montréal, celui-ci est le plus sensible aux fluctuations du niveau d'eau, spécialement au cours de la saison froide. Tout projet visant à contrôler les niveaux d'eau de l'archipel de Montréal pourrait donc avoir un impact sur les populations de ce petit mammifère.

Dans le cadre de l'étude de faisabilité du projet Archipel, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche poursuit un programme d'études biologiques afin d'évaluer les conséquences environnementales de différents plans de gestion du régime des eaux de l'archipel montréalaise. La présente étude porte sur les effets de faibles hausses du niveau d'eau sur les populations de Rats musqués. Elle a été réalisée au cours de la saison froide, dans trois étangs à Plaisance où il a été possible de reproduire à petite échelle les conditions expérimentales voulues.

1.1 Problématique

Le Rat musqué est un petit mammifère semi-aquatique très prolifique ayant une grande capacité d'adaptation. Au sud-ouest du Québec, la femelle a deux portées par année et chacune de ces portées compte en moyenne 6,3 à 6,6 individus (Stewart et Bider, 1974). On le retrouve dans des plans d'eau peu profonds qui abritent une végétation aquatique. Cependant les plus fortes populations de Rats musqués se rencontrent dans les milieux où la végétation aquatique émergente est abondante et où il existe de faibles fluctuations de niveau d'eau (Errington, 1963). Les fluctuations de niveau d'eau ont des conséquences sur la végétation aquatique, sur les habitations des Rats musqués et éventuellement sur leurs populations. Dans certains cas, les fluctuations de niveau d'eau deviennent le principal facteur limitant

les populations de Rats musqués. L'importance de ces variations de niveau d'eau comme facteur limitant dépend surtout de leur amplitude, de leur durée et de la période de l'année à laquelle elles se produisent (Ching et Chih-Tang, 1962; Errington, 1948; Bellrose et Low, 1943; Bellrose et Brown, 1941).

Le Rat musqué utilise trois abris: le terrier, la hutte d'habitation et la hutte d'alimentation. Il débute la construction de ses abris à la fin d'août pour la terminer à la formation du couvert de glace, généralement au début du mois de décembre près de Montréal. C'est à ce moment qu'il est le plus vulnérable aux variations de niveau d'eau et ce jusqu'à la débâcle. Avant la prise des glaces, le Rat musqué peut réagir à une inondation en relocalisant ou en modifiant ses habitations (Téodoréanu, 1976; Darchen, 1964; Ching et Chih-Tang, 1962). Par contre la présence du couvert de glace empêche toute relocalisaton ou modification externe des huttes. Dans le cas d'une inondation mineure, le Rat musqué modifie l'intérieur de sa hutte, il gratte le plafond de celle-ci, puis hausse le plancher; dans le cas d'une inondation sévère, il est forcé d'abandonner ses huttes.

Cependant, les taux de modification, d'abandon et de relogement des huttes avant et après la prise des glaces n'ont pas été étudiés en fonction de l'amplitude de la hausse de niveau d'eau. Certaines études ont été faites fortuitement à la suite d'inondations sévères (Dilworth, 1966), mais les effets d'une faible hausse de niveau d'eau sont peu connus. Le but de cette recherche étant de mieux connaître les effets de faibles hausses de niveau d'eau au cours de la saison froide sur les populations de Rats musqués vivant principalement dans des huttes, nous avons choisi d'étudier les effets des hausses de 30 cm un mois avant la prise des glaces et de 15 cm à la fin janvier.

Etant donné que la hauteur moyenne des planchers des chambres par rapport à l'eau est de 24 et de 9 cm respectivement pour les huttes d'habitation et d'alimentation (Mac Arthur et Aleksiuk, 1979), la hausse

de 30 cm dans un premier étang devait inonder la majorité des planchers des huttes d'alimentation et d'habitation et la hausse de 15 cm dans un second étang devait inonder la majorité des planchers des huttes d'alimentation sans trop affecter les huttes d'habitation (figure 1). Toutefois, ces hausses de niveau d'eau ne devraient submerger qu'un petit nombre de huttes.

1.2 Hypothèses

Croyant que les hausses de niveau d'eau envisagées devaient avoir peu de conséquences négatives sur les populations de Rats musqués, nous avons émis les hypothèses suivantes:

- la hausse effectuée un mois avant la prise des glaces forcera les Rats musqués à modifier et à abandonner certaines huttes, particulièrement les petites, tout en leur permettant d'en construire de nouvelles;
- la hausse produite après la prise des glaces contraindra les Rats musqués à modifier intérieurement certaines huttes, à en abandonner d'autres sans qu'ils puissent en construire de nouvelles;
- les inondations ne seront pas assez sévères pour entraîner:
  - un déclin de la santé des individus;
  - ni une hausse de combats intra-spécifiques;
  - ni une hausse du taux de prédation;

  ces derniers étant trois indices d'une population de Rats musqués en phase décroissante.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Zone d'étude

Nous avons effectué cette étude dans le marais aux Rubaniers, situé dans la réserve faunique de Plaisance, à 55 km à l'est de Hull (75°45'O, 45°34'N). Le marais aux Rubaniers est divisé en trois bassins nommés A, B et C pour les fins de cette recherche(voir figure 2). Quatre

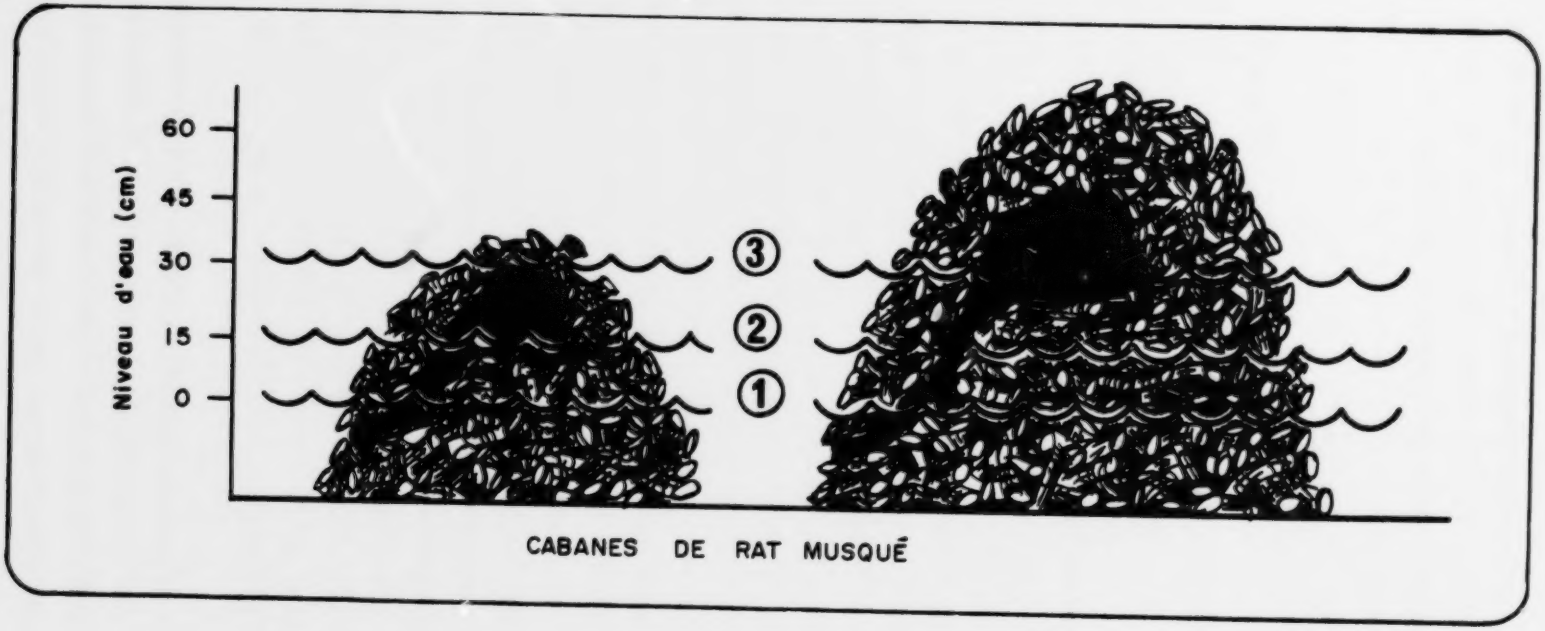

Figure 1. Schéma d'une hutte d'alimentation et d'une hutte d'habitation (1) niveau d'eau avant inondation: (2) niveau d'eau après une hausse de 15 cm; (3) niveau d'eau après une hausse de 30 cm.

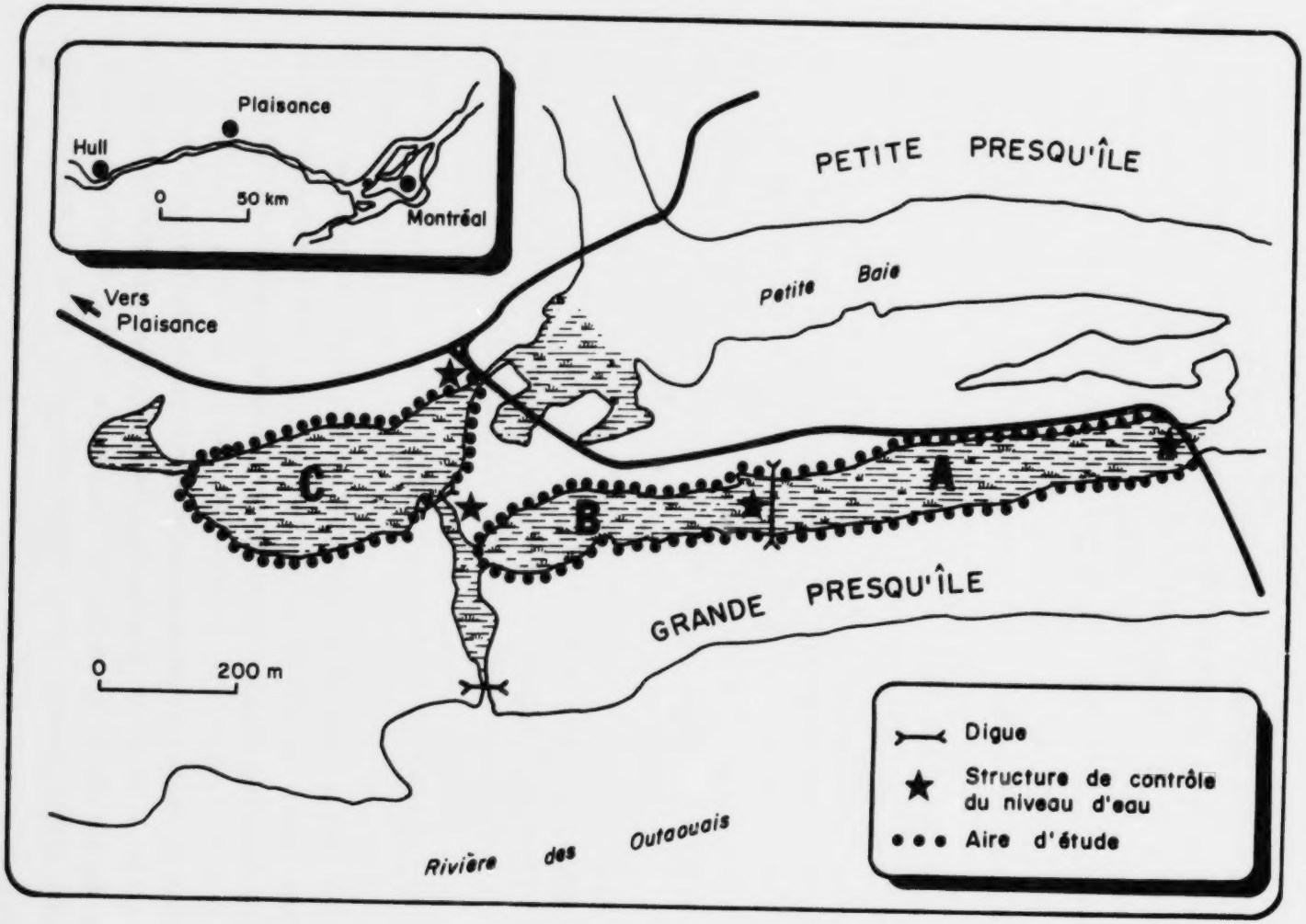

Figure 2. Localisation du marais aux Rubaniers de la réserve faunique de Plaisance.

vannes permettent de contrôler indépendamment le niveau de chacun des bassins.

Les périmètres et les superficies des trois bassins sont présentés au tableau 1.

Tableau 1. Périmètres et superficies des trois bassins étudiés

	A	B	C
Périmètre (km)	1,4	1,0	1,1
Superficie (ha)	4,8	3,0	5,4

Le marais aux Rubaniers est entouré de forêts et de terres agricoles. La végétation de ce marais se compose principalement de:

- quenouille (Typha latifolia L.);
- céphalante occidentale (Cephalantus occidentalis L.);
- scirpes (Scirpus L. Spp.);
- sagittaires (Sagittaria L. Spp.);
- rubaniers (Spharganium L. spp.);
- hycrocharide grenouillette (Hydrocharis morsus ramae L.).

2.2 Fluctuations des niveaux d'eau

Nous avons commencé à pomper de l'eau dans le bassin A, le 19 novembre 1981. Au cours de la nuit du 24 novembre 1981, toute la surface du marais gelait, et le lendement matin, la glace atteignait une épaisseur de 2 cm. Vu la présence du couvert de glace, le pompage fut stoppé à ce moment et on enregistrait une hausse du niveau d'eau de 25 cm. Entre le 26 et le 31 janvier 1982, nous avons haussé le niveau de l'eau du bassin B de 18 cm tandis que le niveau du bassin C a été maintenu stable pendant toute l'étude afin qu'il serve de bassin témoin.

2.3 Étude de comportement

Deux observateurs munis de jumelles ont cherché à savoir si les Rats musqués habitant le bassin A tenteraient d'agrandir leurs huttes ou d'en construire de nouvelles suite à la hausse du niveau d'eau. Ils pouvaient voir plus de 50% de la surface du bassin A. Les observations ont eu lieu en cours de pompage du bassin A, soit les 21, 22 et 23 novembre 1981. Elles débutaient deux heures et demie avant le coucher du soleil et se poursuivaient pendant trois heures, la période de la journée où les Rats musqués sont les plus actifs (Bélanger, 1982; Stewart et Bider, 1977). Aucune observation n'a été effectuée après la hausse du niveau d'eau puisque le couvert de glace empêchait les Rats musqués de sortir à l'air libre.

2.4 Huttes

2.4.1 Hauteur et nombre de huttes

Avant la hausse de niveau d'eau, entre le 17 et le 20 novembre 1981, nous avons mesuré et numéroté 56 huttes du bassin A et dénombré les autres. Puisqu'à ce moment, nous avions prévu une hausse de niveau d'eau de 30 cm et sachant que la hauteur minimale d'une chambre à l'intérieur d'une hutte est de 13 cm (Mac Arthur et Aleksiuk, 1979), nous pouvions affirmer que toute hutte d'une hauteur totale* moindre que 45 cm subirait une inondation de sa ou ses chambre(s) et que cette inondation provoquerait à coup sûr une réaction de la part des habitants de cette hutte. Pour cette raison, les huttes ont été divisées selon deux classes de hauteur par rapport à la surface de l'eau avant les hausses:

- les petites huttes, moins de 45 cm de haut;
- les grandes huttes, 45 cm et plus de haut.

---

*À moins d'avis contraire, la hauteur d'une hutte est la hauteur de cette hutte hors de l'eau prise avant les inondations.

La hausse de niveau d'eau n'a cependant été que de 25 cm. Nous avons préféré garder cette division parce qu'elle a été établie et utilisée avant la hausse et que cette division nous permet toujours de vérifier l'hypothèse initiale, soit que les petites huttes seront plus modifiées ou abandonnées que les grandes huttes. Du 7 au 22 décembre, nous avons effectué l'inventaire complet des trois bassins. Nous y avons alors dénombré, mesuré et numéroté 186 grandes huttes et 83 des 195 (43%) petites huttes.

2.4.2 Température interne des huttes

En mesurant la température interne d'une hutte de Rat musqué, il est possible de déterminer si cette hutte est utilisée ou non (Appendice 1). On transperce les parois de la hutte à l'aide d'une tige métallique de 8 mm de diamètre; après avoir retiré cette tige, on insère la tige d'un téléthermomètre à l'intérieur des chambres et on y enregistre la température. Pour plus de précision, cette opération est répétée à trois reprises pour chaque hutte et la température la plus élevée est notée.

La température interne des huttes varie en fonction de la température externe (Mac Arthur et Aleksiuk, 1979). Nous avons donc uniformisé les observations en effectuant tous les relevés à des températures extérieures variant entre -10°C et - 30°C.

Du 8 au 29 janvier 1982, la température atmosphérique a été exceptionnellement basse et seule la température interne de 74% (199 sur 269) des huttes numérotées a pu être enregistrée dans les trois bassins. Deux autres échantillonnages par la suite ont été réalisés pour l'ensemble des huttes numérotées; du 8 au 12 février 1982, tout juste après la hausse du niveau d'eau du bassin B et du 18 février au 1er mars.

2.5 Terriers

Les 7, 9 et 14 mai 1982, nous avons procédé à un dénombrement des terriers dans les trois bassins. Nous avons repéré les terriers en palpant les berges avec les pieds pour y trouver les entrées ou en observant une forte turbudité aux canaux d'accès.

2.6 Migration

Plusieurs Rats musqués migrent au printemps. Nous avons cherché à établir la période de migration de ces individus. Puisque seuls les individus éloignés de leur territoire, principalement des migrateurs, peuvent se retrouver sur une route pavée, nous avons dénombré, lors de 80 voyages entre Hull et Plaisance, les carcasses de Rats musqués tués en bordure de la route. Ces voyages ont débuté le 24 novembre 1981, jour où le couvert de glace s'est formé et se sont terminés le 1er mai 1982.

2.7 Piégeage

Entre le 1er mars et le 30 avril 1982, des trappeurs ont tenté de capturer autant de Rats musqués qu'ils ont pu dans les trois bassins. Avant le 6 avril, jour de la disparition du couvert de glace, ils ont utilisé des pièges à pattes (Victor Stop-loss #1 et 1½) disposés dans le tunnel d'accès des huttes. Après la fonte des glaces, ces mêmes pièges ont été placés sur des billots appâtés avec des carottes.

Cent soixante-sept Rats musqués furent capturés. Chaque Rat musqué capturé fut pesé et étiquetté. Leur sexe fut déterminé (Baugmarter et Bellrose, 1943). Leur âge fut estimé selon la méthode de la hauteur de la couronne des molaires (Olsen, 1959). Nous avons également effectué différentes mesures morphologiques. Le poids total du tissu adipeux sous-cutané fut noté chez 120 individus. De plus, nous avons examiné 130 peaux pour déceler les traces de blessures ou de morsures et finalement, nous avons fait l'examen sommaire de toutes les carcasses à la recherche de parasites ou de signes pathogènes.

2.8 Pistes de prédateurs

Afin d'évaluer le taux d'activité des prédateurs, nous avons poursuivi une étude de pistes sur neige. Neuf transects de 250 m répartis également dans chaque bassin ont été parcourus les 29 janvier, 5, 11, 17 et 26 février. Durant ces parcours, nous avons identifié et noté toutes les pistes de prédateurs croisant les transects.

2.9 Traitement statistique des données

Les tests utilisés lors de l'analyse des données ont été choisis en fonction du type et de la quantité des données obtenues ainsi que des hypothèses de travail. Nous avons utilisé le test de chi-carré pour les données numériques quand plus de 80% des classes avaient une valeur prévue supérieure à 5,0 et le test binominal et le test de probabilité exacte de Fisher dans les autres cas (Siegel, 1956). Des analyses de variance ont été produites avec les données sur la physiologie du Rat musqué à l'aide du logiciel SPSS (Nie et al., 1970).

3. RÉSULTATS

3.1 Migration

Le dénombrement des carcasses observées sur le bord des routes a permis d'établir que la migration des Rats musqués débutait avec la disparition du couvert de glace. Entre le 24 novembre 1981 et le 6 avril 1982 aucune carcasse de Rat musqué n'a été vue sur la route. Le 6 avril, la glace commençait à disparaître sur les berges des bassins et le 14 avril, toute la glace était fondue. Durant ces huit jours aucun voyage n'a été entrepris. Dès le 14 avril quatre carcasses gisaient sur les bords des chemins. Entre ce jour et le 1er mai, date à laquelle les observations ont été arrêtées, 40 carcasses ont été observées sur la route.

3.2 Habitations

3.2.1 Nombre de huttes

Durant l'inventaire sur la glace, nous avons dénombré 98, 109 et 174 huttes respectivement dans les bassins A, B et C. La densité des huttes était moindre dans le bassin A que dans les bassins B et C, ceux-ci ayant respectivement 20,4, 36,3 et 32,2 huttes à l'hectare.

3.2.2 Nombre de terriers

Cent quatre terriers ont été trouvés dans les trois bassins; soit 62 dans le bassin A, 8 dans le bassin B et 34 dans le bassin C. Il existe une nette différence entre le nombre de terriers par kilomètre de berge pour chacun des bassins, de même qu'entre le nombre de terriers par hutte (tableau 2).

Tableau 2. Nombre de huttes par hectare, de terriers par kilomètre et par hutte selon les bassins.

Bassin	Huttes/ha	Terriers/km	Terriers/hutte
A	20,4	45,5	0,63
B	36,3	7,7	0,07
C	32,2	30,4	0,32

3.2.3 Huttes du bassin A en cours de pompage

Lors de la hausse du niveau d'eau du bassin A, les Rats musqués ont pu modifier les dimensions extérieures de leurs huttes ou en construire de nouvelles. Le 21 novembre 1981, deux Rats musqués ont transporté 19

fois de petits amas de végétation sur leurs huttes. Les deux jours suivants, un seul Rat musqué est sorti de sa hutte, quelques instants, sans amasser de végétation.

Un si petit nombre de transports est insuffisant pour affirmer que les Rats musqués ont réagi à la hausse de niveau en tentant de hausser leurs huttes. Par contre, cette réaction a pu se produire au cours de la nuit, mais tel ne fut pas le cas puisque nous n'avons pas observé de différence de hauteur chez les 56 huttes mesurées avant et après l'inondation. De plus, nous n'avons pas noté la présence de nouvelles huttes après la prise des glaces.

3.2.4 Destruction de huttes

A la fin du mois de janvier, nous avons constaté que le toit de plusieurs huttes était mince (environ 3 cm). Au début de février, certaines huttes n'avaient plus de toit ni même de côtés. A la place d'une hutte, on pouvait voir un nid de végétation, un trou dans la glace et un dôme de neige qui, à l'origine, se trouvait au-dessus de la hutte. Au cours de l'hiver, les entrées de ces mêmes structures ont gelé, nous avons donc considéré ces huttes initiales comme étant détruites.

La plupart des huttes détruites avaient une hauteur inférieure à 45 cm (tableau 3). A la fin de l'hiver, un plus fort pourcentage de huttes ont été détruites dans les bassins A et B comparativement au bassin C. De plus, nous avons observé que les destructions des huttes du bassin B ont eu lieu au moins trois semaines après la hausse du niveau d'eau.

Tableau 3. Pourcentage des huttes détruites dans chaque bassin selon leur taille.

Bassins	A	B	C
Taille			
Petite	25	22	6
Grande	6	0	0
Total	16	10	2

3.2.5 Utilisation des huttes

En examinant les pourcentages des huttes utilisées dans les trois bassins tout au long de l'hiver, on peut faire deux constatations. Premièrement, l'usage des huttes décroît au cours de la période hivernale. Deuxièmement, les pourcentages des huttes utilisées sont constamment plus faibles dans le bassin A que dans les deux autres bassins et ils sont plus faibles dans le bassin C que dans le bassin B (figure 3). Le taux d'utilisation des huttes ne semble donc pas lié aux hausses de niveau d'eau mais plutôt à la période de l'année et au nombre de terriers disponibles (figure 4). Si nous comparons le pourcentage de huttes utilisées à la fin de l'hiver au nombre de terriers par hutte, il existe une relation décroissante. Ainsi, il y a un plus grand nombre de huttes abandonnées ou détruites lorsqu'il y a un plus grand nombre de terriers disponibles.

Les hausses de niveau d'eau ont pu cependant avoir un effet négatif sur l'utilisation des petites huttes. A la fin de l'hiver, les grandes huttes sont plus utilisées que les petites dans les bassins A et B où les niveaux d'eau furent haussés (tableau 4). Cette différence n'existe pourtant pas dans le bassin témoin. De plus, on note que l'écart entre les pourcentages d'utilisation des petites et grandes huttes dans le bassin B avant l'inondation (9%) s'est accru immédiatement après cet évènement (31%). On peut donc conclure que l'utilisation différentielle des huttes en fonction de leur taille dans les bassins A et B est une conséquence des hausses de niveau d'eau.

Figure 3. Évolution du pourcentage des huttes utilisées au cours de l'hiver dans les bassins A, B et C.

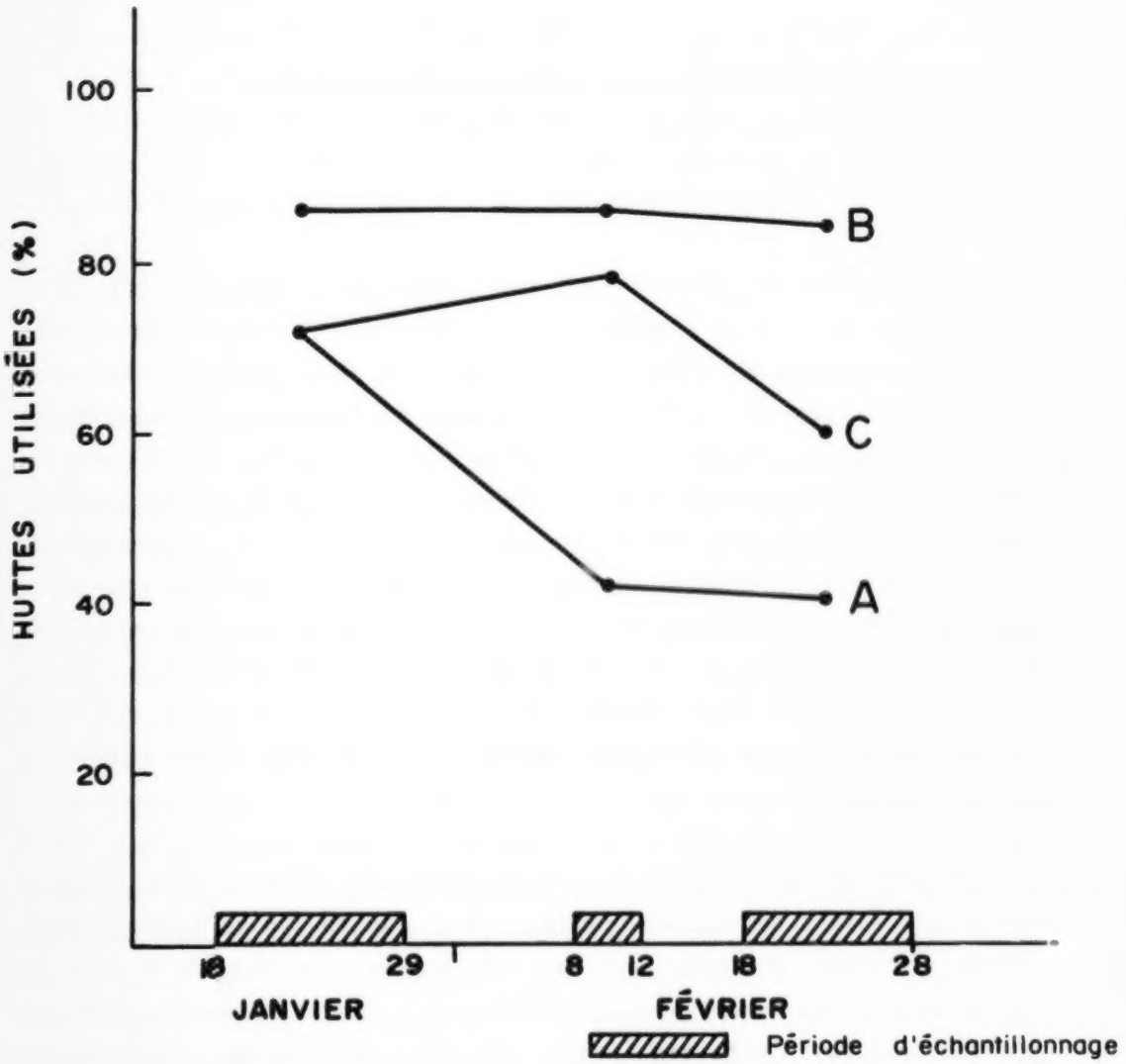

Figure 4. Variation du pourcentage de huttes utilisées en fonction du nombre de terriers par hutte présents dans les bassins A, B et C.

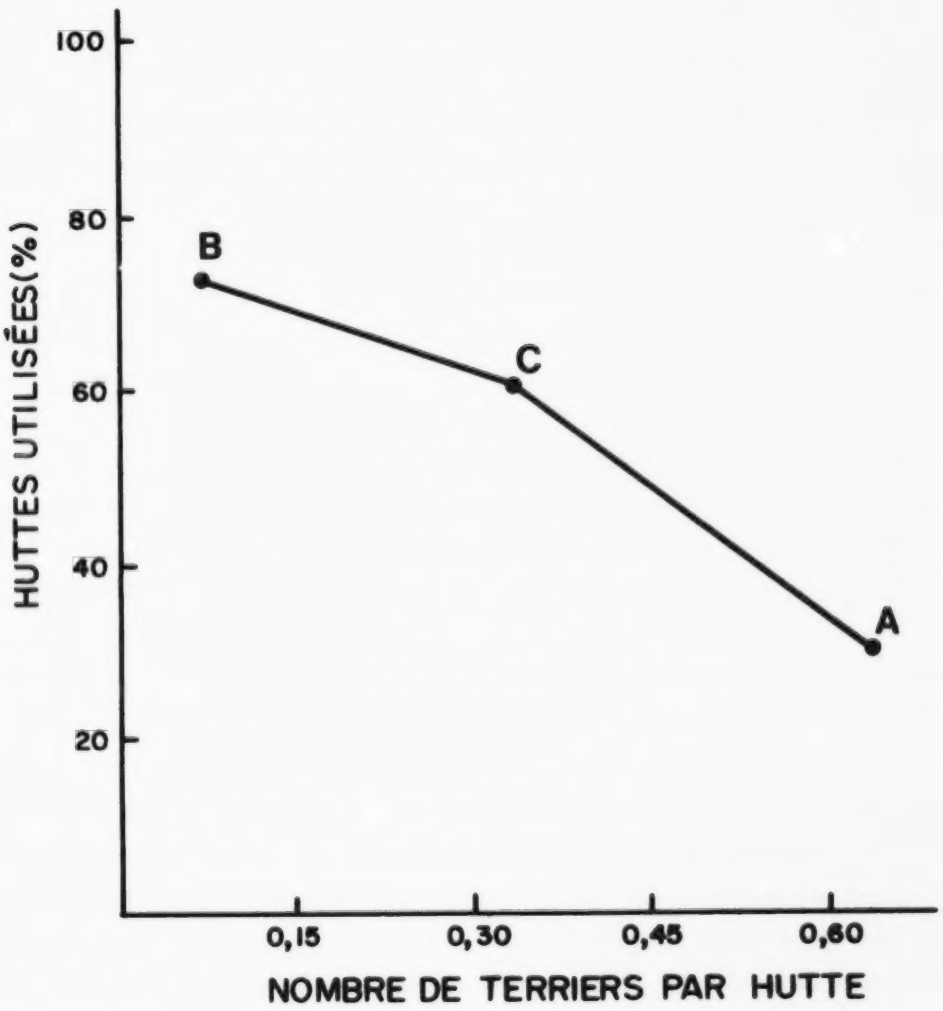

Tableau 4. Pourcentage des huttes utilisées en fonction de leur hauteur à chaque période d'échantillonnage pour chaque bassin

	Petites huttes (≤45 cm)			Grandes huttes (>45 cm)		
Bassin \ Période	1	2	3	1	2	3
A	53	33	17	80	44	45
B	81	67	64	90	98	95
C	80	79	62	68	77	59

3.3 Nombre de Rats musqués capturés

Dans le bassin A, tous les Rats musqués vivant dans les huttes avant la migration, soit 10 individus ont été capturés. En effet, aucun autre individu n'a été capturé dans les 12 jours précédent la migration. De plus, le 6 avril toutes les huttes numérotées du bassin A ont été ouvertes et examinées: elles étaient toutes gelées. Par la suite, 21 autres rats musqués ont été pris dans des pièges placés sur des billots flottant dans ce même bassin.

Quarante-quatre et 78 Rats musqués ont été capturés respectivement dans les bassins B et C avant la migration. Cependant, le 6 avril, plusieurs huttes de ces bassins étaient toujours utilisées. Après cette date, 23 Rats musqués furent pris au piège dans le bassin B et 8, dans le bassin C.

3.4 Physiologie

L'abandon et la destruction sélective des petites huttes ont pu avoir des effets néfastes sur la condition physiologique des individus, nous avons donc analysé quatre indices de condition: le poids total, le coefficient de condition, le poids de gras sous-cutané et la présence de signes pathogènes.

3.4.1 Poids total

Une analyse de variance du poids total des individus capturés révèle que leur poids ne varie pas au cours de la saison de piégeage ($P \leq 0,05$). Le poids moyen des mâles (poids = 1 250 g) est plus élevé que celui des femelles (poids = 1 150 g, $P \leq 0,05$). Les individus plus âgés sont plus pesants que les jeunes ($P = 0,001$). Finalement, il n'y a aucune différence significative de poids entre les individus des trois bassins ($P \geq 0,05$).

3.4.2 Coefficient de condition

Puisque le poids total du Rat musqué varie en fonction de sa longueur totale, nous avons développé un coefficient de condition basé sur ces deux paramètres (annexe 2) et effectué une analyse de variance de celui-ci. Elle révèle que le coefficient de condition ne change pas au cours de la saison de piégeage ($P \geq 0,05$) et qu'à nouveau les individus plus âgés étaient plus lourds pour une même taille que les jeunes ($P \leq 0,05$). Les mâles sont plus pesants que les femelles ($P \leq 0,005$). On ne note aucune différence significative du coefficient de condition entre les individus des trois bassins ($P \geq 0,05$).

3.4.3 Poids de gras

Chez les Rats musqués, le tissu adipeux sous-cutané se trouve entre les cuisses, à la base de la queue, entre les omoplates et parfois sur les flancs. A cause des différentes façons d'écorcher les Rats musqués, le gras peut être recueilli dans des proportions différentes sur la peau et la carcasse. Nous suggérons d'utiliser la somme de ces deux poids comme indice de famine. L'analyse de variance de cet indice révèle que le poids du tissu adipeux sous-cutané (poids = 62 g) diminue au cours de la saison de piégeage ($B = 0,36$, $P \leq 0,001$), mais qu'il ne diffère pas d'un bassin à l'autre ($P \geq 0,05$).

3.4.4 Signes pathogènes

L'examen des carcasses révèle peu d'individus malades dans les trois bassins. Cinq individus ont des kystes sur la queue et quatre autres des kystes ou des points blancs sur le foie. Nous croyons que la majorité des Rats musqués étaient en bonne condition physique et ne souffraient pas de famine.

3.5 Blessures

Le confinement des rats musqués peut entraîner une augmentation de batailles intra-spécifiques. Pour savoir si une telle augmentation s'est produite après l'abandon des petites huttes, nous avons comparé le nombre d'individus ayant des blessures sur la peau dans chaque bassin. Avant la migration il n'existe pas de différence significative entre le nombre d'individus blessés et non blessés dans chacun des bassins ($P \geq 0,05$, tableau 5). Il en est de même pendant la migration ($P \geq 0,05$).

Tableau 5. Contingence des Rats musqués blessés et non blessés capturés dans chacun des trois bassins avant et pendant la migration.

	Avant la migration				Pendant la migration				Total
	A	B	C	Total	A	B	C	Total	
Blessé	5	8	23	36	10	7	4	21	57
Non blessé	3	17	31	51	11	16	4	31	82
Total	8	25	54	87	21	23	8	52	139

Lorsque l'on compare les individus des trois bassins aucune différence n'existe dans la proportion d'individus blessés et non blessés, avant et pendant la migration ($P \geq 0,05$). Il semble étonnant qu'autant d'attaques aient eu lieu avant et pendant la migration, période pendant laquelle les Rats musqués se battent et établissent leur territoire. La différence possible entre les deux périodes peut être camouflée par le fait qu'un Rat musqué mort peu de temps après sa capture est susceptible d'être attaqué et blessé par d'autres Rats musqués (Mc Nicoll et Traversy, 1982).

3.6 Pistes sur neige

Lors de l'étude des pistes sur neige, plusieurs espèces de prédateurs ont croisé les transects: des visons, des renards roux, des coyotes et des chiens. Afin d'éviter que les pistes des différentes espèces de canidés ne soient confondues, elles ont été regroupées. Les canidés ont croisé 68 fois les transects, soit 12, 28 et 28 fois respectivement dans les bassins A, B et C. Les canidés ont voyagé plus fréquemment dans les bassins B et C que dans le bassin A ($P \leq 0,05$) parce qu'ils empruntaient une route traversant le bassin B pour se rendre à une cabane à castor située dans le bassin C.

Un vison avait deux caches de nourriture près des vannes: l'une entre la rivière et le bassin A et l'autre entre les bassins B et C. Ces caches contenaient des petits poissons morts, mais aucun Rat musqué. Les visons ont croisé les transects 19 fois: soit 6, 6 et 7 respectivement dans les bassins A, B et C.

4. DISCUSSION

Nous n'avons noté aucune construction de hutte suite à une hausse du niveau d'eau au cours des jours précédant la formation du couvert de glace. Darchen (1964) a observé la construction de nouvelles huttes après une inondation. Il semble probable que la hausse du niveau d'eau

dans le bassin A se soit produite trop peu de temps avant la formation du couvert de glace pour permettre aux Rats musqués de construire ou de modifier extérieurement des huttes.

Nous avons observé que, dans les bassins inondés, les petites huttes ont été sélectivement détruites ou abandonnées. Lors d'une inondation peu sévère, les Rats musqués peuvent gratter l'intérieur du toit et accumuler des matériaux sur le plancher rehaussant celui-ci (Darchen, 1964). Les Rats musqués vivant dans les bassins A et B ont sans doute modifié leurs huttes par l'intérieur pour se maintenir au sec et, à la limite, ces modifications ont pu entraîner la destruction de certaines huttes. Nous croyons qu'à la longue les petites huttes, qui ne pouvaient pas abriter les Rats musqués au sec ont été abandonées ou détruites.

Puisque les huttes d'habitation ont généralement plus de 45 cm de haut (Mac Arthur et Aleksiuk, 1979), les deux hausses de niveau d'eau n'ont pas empêché les Rats musqués de demeurer au sec dans leur lieu de résidence. Les huttes d'alimentation étaient habituellement plus petitesque les huttes d'habitation, ces premières auront donc été affectées par les hausses de niveau d'eau sans que nous puissions calculer la proportion qui a été détruite ou abandonnée.

Le pourcentage de huttes de toutes tailles utilisées dépend du nombre de terriers présents à la fin de l'hiver et il décroît, au cours de cette saison, ce qui nous laisse supposer que tout au long de l'hiver les Rats musqués abandonnent une certaine proportion de leurs huttes au profit des terriers. Ce transfert de domicile n'a pu se produire dans le bassin B où la construction de terriers est peu probable. En effet, une faible pente de la berge peut limiter la construction de terriers (Brooks, 1980; Earhart, 1969) et dans le bassin B, une hausse de 18 cm inonde plusieurs mètres de berge. Dans les bassins A et C la même hausse en inonde moins de 2 mètres de berge. L'absence de terriers a donc forcé les Rats musqués du bassin B à survivre dans les huttes de grandes dimensions.

Nous avons vérifié différents paramètres qui auraient pu nous permettre de déceler les effets des fluctuations de niveau d'eau sur les populations de Rats musqués, mais aucun de ces derniers nous a permis d'établir de différence entre les populations des trois bassins. Ainsi, Friend et al. (1964) constataient que les Rats musqués perdent du poids lors d'une baisse prolongée du niveau d'eau au cours de l'hiver; le poids et le coefficient de condition des Rats musqués étudiés ne diffèrent pas d'un bassin à l'autre. La présence de tissu adipeux est essentielle chez le Rat musqué (Aleksiuk et Frohlinger, 1971); le poids de gras des carcasses observées est assez élevé pour montrer que les individus ne souffraient pas de famine. Quoique les Rats musqués soient plus susceptibles d'être malades s'ils sont entassés (Errington, 1951); aucun signe d'épizootie n'est noté dans les trois bassins. Finalement, les Rats musqués se battent plus lors de confinement suite à des inondations printanières (Bellrose et Low, 1943); le nombre de spécimens blessés dans les trois bassins ne permet pas de détecter un accroissement du nombre de batailles intra-spécifiques avant la migration.

Le vison et les canidés sont les plus importants prédateurs des Rats musqués (Errington, 1943; Errington et Scott, 1945). De plus, ces prédateurs capturent d'importantes portions d'une population de Rats musqués affaiblis (Errington, 1967; Errington et Scott, 1945). Dans le cas qui nous occupe, les prédateurs semblent avoir parcouru indifféremment les trois bassins.

Nos données tendent donc à démontrer que la mortalité a été faible dans les trois bassins. En effet nous n'avons observé aucune carcasse dans les huttes ou les caches à vison et les Rats musqués semblent avoir échappé à la famine, à la maladie et à la prédation.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude démontre que des hausses de niveau d'eau de 18 et 25 cm ont suffi à provoquer l'abandon et la destruction d'un grand nombre de

petites huttes et même s'il ne semble pas y avoir de répercussions sur les populations, il se pourrait qu'en cas d'inondation sévère, les individus vivant dans des grandes huttes devront les abandonner et se réfugier dans des terriers s'il y en a de disponibles.

En résumé, plus une inondation est forte, plus le pourcentage d'abandon des huttes est élevé. Les conséquences sont d'autant plus dramatiques s'il n'y a pas de terriers disponibles pour abriter les individus chassés de leurs huttes.

Sans connaître les effets à long terme des fluctuations de niveau d'eau au cours de l'hiver, nous estimons que des hausses de niveau d'eau de moins de 15 cm ont peu d'impact sur les populations de Rats musqués. Les baisses de niveau d'eau ont aussi des conséquences néfastes sur les populations de Rats musqués (Friend et al., 1964), nous recommandons pour la sauvegarde des populations de Rats musqués, que le niveau d'eau soit maintenu relativement stable après la formation du couvert de glace; les fluctuations ne devant pas excéder 15 cm.

Cette étude n'a pas permis de déceler quels sont les effets de faibles hausses de niveau d'eau un mois avant la formation du couvert de glace sur les populations de Rats musqués. Les Rats musqués face à de telles hausses automnales pourraient réagir en agrandissant leurs huttes ou en construisant de nouvelles, mais ceci ne demeure qu'une hypothèse. Si des hausses de niveau d'eau sont prévues au cours de l'automne en plus de hausses hivernales de niveau d'eau, nous recommandons qu'une étude soit entreprise pour évaluer les conséquences environnementales d'une pareille gestion des niveaux d'eau.

ANNEXE 1

Température interne des huttes au cours de l'hiver

La température interne des huttes de Rats musqués semble varier surtout selon l'usage que leurs occupants en font. Ainsi, Mac Arthur et Aleksiuk (1979) ont découvert qu'en hiver, la température interne fluctue:

- entre 6 et 12°C, pour les huttes d'habitation utilisées;
- entre 1 et 4°C, pour les huttes d'alimentation utilisées;
- entre -1,5 et 1°C, pour les huttes d'alimentation abandonnées;

De même, Parent (comm. pers.) a enregistré la température interne des huttes à l'aide d'un téléthermomètre et déterminé leur usage peu de temps après la prise des glaces. La température est:

- supérieure à 3,5°C, pour les huttes d'habitation utilisées;
- moindre que 3,0°C et supérieure ou égale à 0°C, pour les huttes d'alimentation utilisées;
- moindre que le point de congélation, pour toutes les huttes abandonnées.

Afin de savoir si l'emploi du téléthermomètre permet de déterminer l'usage des huttes tout au long de l'hiver, nous avons ouvert, examiné et classifié 181 huttes, deux semaines après la dernière lecture au téléthermomètre. Les huttes ont été divisées selon les catégories suivantes:

- hutte abandonnée: si les entrées de la hutte étaient gelées;
- hutte d'alimentation: si une seule chambre existait et que le plancher de celle-ci était mouillé ou couvert de végétation fraîche;
- huttes d'habitation: si une ou plusieurs chambres existaient et que leur plancher était au sec et non couvert de végétation fraîche.

Lorsque l'on compare ces observations visuelles à la dernière lecture au téléthermomètre, on peut fixer les limites de température interne qui discriminent le mieux les catégories de huttes. Ainsi les températures internes varient de la façon suivante selon l'utilisation qu'en font les Rats musqués:

- de 3,0°C et plus, pour les huttes d'habitation utilisées;
- entre -2,0°C et 3,0°C pour les huttes d'alimentation utilisées;
- de -2,0°C et moins, pour les huttes abandonnées.

Dans ce cas, la température interne des huttes correspond à 70% (131 sur 187) des usages déterminés lors de l'examen visuel (tableau 1).

Il subsiste une erreur de 30% qui peut être attribuable à différents facteurs dont les déplacements quotidiens des Rats musqués. Si un Rat musqué se trouve dans sa hutte d'alimentation lors de la prise de la lecture, cette hutte serait plus chaude, de même la hutte d'habitation aura refroidi. Cette erreur peut être retranchée si l'on ne retient que les huttes dont les températures n'ont pas changé lors des deuxième et troisième lectures. Malgré cette correction, seulement 72% (104 sur 144) des températures internes correspondent à l'usage des huttes (tableau 2). L'erreur associée aux déplacements quotidiens des Rats musqués est de l'ordre de 2% et s'avère donc insignifiant.

Des changements d'usage d'une hutte au cours de l'hiver sont possibles. Ainsi les Rats musqués modifient régulièrement l'intérieur de leurs huttes (Darchen, 1964) et ils peuvent couper une mince couche de glace, laquelle obstrue une entrée de hutte abandonnée. Les changements d'usage de quelques huttes au cours de la période entre la dernière lecture au téléthermomètre et l'examen visuel sont probablement une cause majeure d'erreur. En effet on constate que 20% (37 sur 181) des huttes ont changé de classes de température interne entre la deuxième et la troisième lecture. Par exemple, 4 huttes ont eu des températures internes passant de 1°C à 10°C en deux semaines. D'autres avaient des

températures internes inférieures à -1,5°C devenant supérieures à 1,5°C deux semaines plus tard.

Nous croyons que la lecture au téléthermomètre peut permettre de déterminer l'usage des huttes avec une précision pouvant probablement atteindre 90%.

Près de 5% (14 sur 269) des huttes étudiées ont une température interne supérieure à 3,0°C. Ce petit nombre de huttes dans cette catégorie ne nous permet pas de comparer le nombre de ces huttes d'un bassin à l'autre. Pour les fins de notre expérience, nous avons préféré diviser l'ensemble des huttes étudiées uniquement en deux catégories.

- les huttes abandonnées ayant une température interne inférieure ou égale à -2,0°C;
- les huttes utilisées ayant une température interne supérieure à -2,0°C.

Tableau 1. Tableau de contingence des huttes classifées selon l'usage et la troisième lecture au téléthermomètre.

	Huttes abandonnées	Huttes d'alimentation	Huttes d'habitation	Total
$T \leq -1,5^{o}C$	56	12	2	70
	(30%)	(6%)	(1%)	(37%)
$-1,5^{o}C \geq T \geq 2,5^{o}C$	30	69	8	107
	(16%)	(37%)	(4%)	(57%)
$T > 2,5^{o}C$	0	4	6	10
	(0%)	(2%)	(3%)	(5%)
Total	86	85	16	187
	(46%)	(45%)	(9%)	

Tableau 2. Tableau de contingence des huttes classifiées selon l'usage et les deuxième et troisième lectures au téléthermomètre lorsque ces lectures étaient égales.

	Huttes abandonnées	Huttes d'alimentation	Huttes d'habitation	Total
$T < -1,5^{o}C$	40	5	1	46
	(28%)	(3%)	(1%)	(32%)
$-1,5C \geq T \geq 2,5^{o}C$	27	57	7	91
	(19%)	(40%)	(5%)	(64%)
$T > 2,5^{o}C$	0	1	6	7
	(0%)	(1%)	(4%)	(5%)
Total	67	63	14	144
	(47%)	(44%)	(10%)	

ANNEXE 2

Coefficient de condition du Rat musqué

Le poids total d'un animal peut s'avérer un bon indice de sa condition physiologique en autant que l'on puisse retrancher de ce poids la variabilité causée par la taille de cet animal. Afin de développer un coefficient de condition pour le Rat musqué, nous avons étudié les relations entre le poids et quatre mesures de longueur soit:

- la longueur totale;
- la longueur du museau à la base de la queue;
- la longueur du museau au bout des pattes;
- la longueur de la queue.

Le coefficient de corrélation entre la longueur totale et le poids était le plus élevé ($r = 0,71$), donc, ces deux mesures ont été choisies pour développer le coefficient de condition. Etant donné que le poids d'un animal est plus influencé par son volume que par sa longueur, la régression entre la longueur totale au cube (Lt^3) a été choisie ($r = 0,71$).

$$Poids = 0,00451 \times Lt^3 + 464$$

Le coefficient de condition (K) suggéré est:

$$K = [(Poids - 460)/Lt^3] \times 1000$$

Le coefficient de condition moyen est de 4.51. Ainsi tout individu dont le coefficient de condition est plus élevé que 4.51 est plus lourd par rapport à sa taille que la moyenne.

Le coefficient de corrélation entre le poids et la longueur totale au cube chez le Rat musqué est relativement faible. Chez le Lapin à queue blanche (Bailey, 1968) et la plupart des espèces de poisson ce coeffi-

cient est plus élevé que 0,90 (Carlander, 1977), cependant il est moindre que 0,90 chez les oiseaux. D'autres mesures morphologiques de ces derniers ont permis d'établir de meilleur coefficient de condition (Wishart, 1979; Owen et Cook, 1977). Il serait intéressant de faire de même pour le Rat musqué. Il n'en demeure pas moins que le nombre de Rats musqués de cette étude est suffisant pour effectuer une analyse de variance valable de l'actuel coefficient de condition (C.V. = 16,6%). Cette analyse permet déjà de déceler des différences entre les individus de sexe et d'âge différents.

BIBLIOGRAPHIE

ALEKSIUK, M. and A. FROHLINGER. 1971. Season metabolic organization in the muskrat (Ondatra zibethica). I Changes in growth, thyroid activity, brown adispose tissue and organ weights in nature. Can. J. Zool. 49:1143-1154.

BAILEY, J. A. 1968. A weight-lenght relationship for evaluating physical condition of cottontails. J. Wildl. Mgmt. 32:835-841.

BAUGMARTER, L. L. and F. C. BELLROSE, Jr. 1943. Determination of sex and age in muskrat. J. Wildl. Mgmt. 7:77-81.

BÉLANGER, R. 1982. The influence of rain on the behavior or muskrats (Ondatra zibethicus), other small mammals and their predators. M. Sc. thesis. McGill University, Montreal. 80 pp.

BELLROSE, F. C. and L. G. Brown. 1941. The effect of fluctuating water levels on the muskrat population of the Illinois river valley. J. Wildl. Mgmt. 5:206-212.

BELLROSE, F. C. Jr. and J. B. LOW. 1943. The influence of flood and low water levels on the survival of muskrats. J. Mamm. 24:173-188.

BERGERON, R. 1977. Zones de concentration des mammifères semi-aquatiques dans la région de Montréal. Service de l'aménagement de la faune. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 150 pp.

BROOKS, R. P. 1980. A model of habitats selection and population estimation for muskrat (Ondatra zibethicus) in riverine environments in Massachusetts. Ph. D. dissertation of Massachusetts University. 125 pp.

CARLANDE, K. D. 1977. Handbook of freshwater fishery biology. Volume One. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 752 pp.

CHING, C. and Y. CHIH-TANG. 1962. Burrows, lodges and home ranges of the muskrat, Ondatra zibethica Linnaeus: Acta Zool. Sin. 14:474-488.

DARCHEN, R. 1964. Notes éthologiques sur le rat musqué (Ondatra zibethica) et en particulier sur la construction de la hutte d'hiver. Mammalia 28:137-168.

DILWORTH, T. G. 1966. The life history and ecology of the muskrat under severe water level fluctuations. M. Sc. Thesis. University of New Brunswick, Fredericton. 125 pp.

EARHART, C. M. 1969. The influence of soil on the structure, durability and occupancy of muskrat burrows in farm ponds. Calif. Fish and Game 55:179-196.

ERRINGTON, P. L. 1943. An analysis of mink predation upon muskrats in north-central United States. Iowa Agr. Res. Bull. 320:798-924.

ERRINGTON, P. L. 1948. Environmental control for increasing muskrat production. Trans. N. Am. Wildl. Conf. 13L596-609.

ERRINGTON, P. L. 1951. Concerning fluctuations in populations of the prolific and widely distributed muskrat. Am. Nat. 85:273-291.

ERRINGTON, P. L. 1963. Muskrat populations. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. 655 pp.

ERRINGTON, P. L. 1967. Of predation and life. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. 277 pp.

ERRINGTON, P. L. and T. G. SCOTT. 1945. Reductions in productivity of muskrat pelts on an Iowa marsh through depredations of red foxes. J. Agr. Res. 71:137-148.

FRIEND, M., G. E. CUMMINGS and J. S. MORSE. 1964. Effects of changes in winter water levels on muskrat weight and harvest at Montezuma National Wildlife Refuge. N. Y. Fish and Game J. 11:125-131.

MAC ARTHUR, R. A. and M. ALEKSIUK. 1979. Seasonal microenvironments of the muskrat Ondatra zibethicus. J. Mamm. 60:146-154.

McNICOLL, R. et N. TRAVERSY. 1982. Expérimentation de quatre modèles de piéges pour la capture du Rat musqué. Direction générale de la faune, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 29 pp.

NIE, H. N., C. H. HULL, J. G. JENKINS, K. STEINBRENNER and D. H. BENT. 1970. Statistical package for the social sciences. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Cie. 675 pp.

OLSEN, P. F. 1959. Dental patterns as age indicators in muskrats. J. Wildl. Mgmt. 23:228-231.

OWEN, M. and W. A. COOK. 1977. Variations in body weight, wing lenght and condition of Mallard Anas platyrhynchos and their relationship to environmental changes. J. Zool. Lond. 183:377-395.

PARENT, R. 1981. Communication personnelle. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Montréal. Ministère du Loisir, de la chasse et de la Pêche.

STEWART, R. W. and J. R. BIDER. 1974. Reproduction and survival of ditch-dwelling muskrats in Southern Quebec. Can. Field Nat. 88:429-436.

STEWART, R. W. 1977. Summer activity of muskrats in relation to weather. J. Wildl. Mgmt. 41: 487-499.

TEODOREANU, M. 1976. The behavior of the muskrat Ondatra zibethicus under the changing conditions of ponds in the plains of Transylvania, Romania. Saeugeturkd Mitt, 24:238-240.

WISHART, R. A. 1979. Indices of structural size and condition of American wigeon (Anas americana). Can. J. Zool. 57:2369-2374.

Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction de la faune terrestre

SP 1034-03-86